

Új típusú savanyú tejtermék-gyártás néhány lehetősége

Szigeti Jenő – Varga László

NYME MÉK Élelmiszer-tudományi Intézet, Mosonmagyaróvár
szigetij@mtk.nyme.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Kísérleteink során arra kerestük a választ, hogy különféle természetes eredetű anyagok milyen hatást gyakorolnak a joghurt és a probiotikus savanyú tejtermékek jellemző (termékazonos) mikroorganizmusainak savtermelésére, szaporodására és termékbeli túlélésére. Megállapítottuk, hogy a tejparban használt főbb termofil starterkultúra-komponensek szaporodási sebessége és savtermelési aktivitása növelhető, továbbá életképességük tárolás alatti megőrzése biztosítható oligofruktóz, inulin, méz, ill. *Spirulina* (*Arthrospira*) *platensis* cianobaktérium biomassza felhasználásával. A savanyú tejtermékek előállítására szükséges idő lerövidítésével növelhető a termelékenység. A szaporodás és a savképzés stimulálásának, valamint a tárolás alatti túlélés javításának bifidobaktériumok esetében van kiemelt jelentősége, ugyanis ezek a fajok rendkívül lassan szaporodnak és savanyítanak tejben, savas közegben pedig nagyon gyorsan pusztulnak. Az említett bioaktív anyagok némelyike a késztermék táplálkozási és élvezeti értékét is javítja, sőt antifungális komponensei révén bizonyos fokú védelmet biztosít a terméket szennyező élesztő- és penészgombákkal szemben. A megvizsgált bioaktív anyagok felhasználásával új típusú funkcionális savanyú tejtermékek előállítására nyílik lehetőség.

Kulcsszavak: joghurt, probiotikus, *Spirulina*, oligofruktóz, inulin, méz

SUMMARY

The objective of this research was to test the influence of various natural substances on acid production, growth, and viability of characteristic microorganisms in yogurt and probiotic fermented dairy foods. Oligofructose, inulin, honey, and the dried biomass of *Spirulina* (*Arthrospira*) *platensis* were found to stimulate the growth rate and acid production activity of the major thermophilic dairy cultures tested and, in addition to this, the presence of the aforementioned substrates also improved the survival of starter bacteria in fermented milk products during storage. The reduced production time of cultured milks resulted in increased production efficiency. The stimulatory and/or protective effect of oligofructose, inulin, honey, and *Spirulina* on *Bifidobacterium* spp. is probably the most important finding of this study because bifidobacteria do not grow well in milk and they have low survival rates in conventional fermented milks. Some of the bioactive substances tested were also capable of exerting an antifungal effect on spoilage yeasts and molds, and improving the nutritional and sensory properties of the final product, thus providing a new opportunity for manufacture of functional fermented dairy foods.

Keywords: yogurt, probiotic, *Spirulina*, oligofructose, inulin, honey

BEVEZETÉS

A savanyú tejtermékek részaránya egyre jelentősebb a tejtermék-fogyasztásban. Ennek oka nemcsak a nevezett készítmények kellemes ízében rejlik, hanem

könnyebb emészthetőségükben is, valamint abban, hogy a laktózt a mikroorganizmusok gyakorlatilag teljes mértékben lebontják, így a tejcukor-érzékenységben szenvedők is fogyaszthatják ezeket a termékeket. További lehetőségeket kínál a táplálék-komponensekkel, ill. táplálék-kiegészítőkkal történő kombinálás, amely különböző mértékű, de jól definiálható egészségvédő–egészségmegőrző hatást eredményez.

IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az egyik legklasszikusabb savanyú tejtermék a joghurt, amely két tejsavbaktérium-faj, a *Streptococcus thermophilus* (*S. thermophilus*) és a *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* (*L. bulgaricus*), szintenyészetének felhasználásával készül.

A probiotikus savanyú tejkészítmények – melyek jellemzően ilyen hatást biztosító tejsavbaktériumokkal, ill. bifidobaktériumokkal készülnek – egyebek mellett az emésztőszervi rendellenességek megelőzésében játszanak jelentős szerepet (Varga, 2001; Szakály, 2004). A prebiotikumok a probiotikumok szelektív táplálékai. Legismertebb reprezentánsaik a diétás rostként funkcionáló oligo- és poliszaharidok, pl. az oligofruktóz vagy az inulin (Niness, 1999). Jelentőségük abban áll, hogy az emésztőcsatorna felső szakaszában egyáltalán nem hidrolizálódnak, csak a vastagbélben bomlanak le monoszaharid építőegységeikre (Varga, 2001; Szakály, 2004). A probiotikus szintenyészetekkel és prebiotikumok felhasználásával előállított, ún. szinbiotikus tejtermékek világszerte vezető gyártmányok a funkcionális élelmiszerek között (Varga, 2001; Szakály, 2004).

A tejtermékek gyártása során leggyakrabban alkalmazott édesítő anyag a szacharóz. Noha történetek próbálkozások a méz tejipari célú felhasználására, savanyú tejtermékek előállításához mégsem használják elterjedten. A méz jelentős mennyiségű fruktózt és glükózt, továbbá kisebb mennyiségű maltózt, szacharózt és különféle oligoszaharidokat tartalmaz (Chick et al., 2001; Ustunol és Gandhi, 2001).

A *Spirulina* (*Arthrospira*) *platensis* (*S. platensis*) cianobaktérium faj tejtermékek gyártásához történő felhasználása az élelmiszer-tudományi kutatások egészen új, perspektivikus területét jelenti. Tejipari alkalmazására történő utalás szinte egyáltalán nem található a nemzetközi szakirodalomban.

Kísérleteink során arra kerestük a választ, hogy különféle természetes eredetű anyagok (oligofruktóz, inulin, akácméz, szárított *Spirulina*-biomassza) milyen hatást gyakorolnak a “hagyományos” és probiotikus savanyú tejtermékek jellemző (termékazonos) mikroorganizmusainak savtermelésére, szaporodási sebességére és termékbeli túlélésére; ezáltal új típusú funkció-

nális tejtermékek kidolgozásának elvi és gyakorlati megalapozását kívántuk megvalósítani.

ANYAG ÉS MÓDSZER

Az oligofruktóz, az inulin, az akácméz és a *S. platensis* biomassza savanyú tejtermékek mikrobiológiai és egyéb (pl. fizikokémiai) tulajdonságainak alakulására gyakorolt hatását egy korábbi tanulmány (Varga, 2010) „*Anyagok és módszerek*” fejezetében leírtak szerint vizsgáltuk.

EREDMÉNYEK ÉS ÉRTÉKELÉS

Oligofruktóz és inulin hatásának vizsgálata (Varga et al., 2003, 2006)

Se az oligofruktóz-, se az inulin-adagolásnak nem volt szignifikáns hatása ($P > 0,05$) a kokkusz alakú starter baktériumokra a fermentáció, valamint az azt követő 42 napos tárolási idő alatt. A vizsgált az oligo-, ill. poliszacharidok ugyancsak nem gyakoroltak hatást ($P > 0,05$) a laktobacillusok élősejt-szám változásaira. Ez utóbbi megállapítás összhangban van Bozanic et al. (2001) vizsgálati eredményeivel. Bár a *Bifidobacterium* fajok nem kedvelik a kis pH-értékű (5,0 alatti) közegeket (Scardovi, 1986; Biavati et al., 2000), az oligofruktóz adagolása szignifikánsan ($P < 0,05$) késleltette a bifidobaktériumok tárolás során bekövetkező pusztulását a vizsgált probiotikus (ABT-típusú) savanyú tejtermékekben. Legalább 3% oligofruktóz alkalmazása esetén már a tárolási idő kezdetétől fogva megmutatkozott a jótékony hatás. Az inulin ilyen jellegű jótéteményei mérsékeltebbek voltak. Ezek az eredmények megerősítik Shin et al. (2000) megállapításait.

Akácméz hatásának vizsgálata (Varga, 2006; Süle és Varga, 2009)

Az akácméz-adagolásnak joghurtban nem volt szignifikáns hatása ($P > 0,05$) se a kokkusz-, se a pálca alakú starter baktériumok élősejt-számaira a 42 napos tárolási idő alatt. Említést érdemel, hogy a *S. thermophilus*- és a *L. bulgaricus*-szám mindvégig, önmagában véve is meghaladta a Magyar Élelmiszerkönyv által savanyú tejtermékektől megkövetelt, grammonkénti tízmillió (107), kultúrából származó tejsavbaktérium értéket (Magyar Élelmiszerkönyv Bizottság, 2004).

Az ABT típusú probiotikus savanyú termékekhez adagolt különböző mézmenyiségeknek szintén nem volt szignifikáns hatásuk a laktobacillusok élősejt-szám változásaira ($P > 0,05$). Chick et al. (2001) arról számoltak be, hogy 5%-nyi mézmenyiség – tejben – nem serkentette szignifikáns mértékben ($P > 0,05$) a *Lactobacillus acidophilus* (*L. acidophilus*) és a *S. thermophilus* szaporodását, ill. életképességét. Minél nagyobb mennyiségben tartalmazta a termék az akácmézet, annál kisebb volt viszont a bifidobaktériumok élősejt-szám csökkenése. A tejsavbaktériumoknál tapasztaltaktól eltérően, legalább 5%-nyi méz adagolása szignifikánsan ($P < 0,05$) késleltette a bifidobaktériumok pusztulását, ugyanakkor azonban ehhez képest már nem járt további előnnyel a mézmenyiség növelése.

Spirulina platensis biomassza hatásának vizsgálata

Spirulina platensis biomassza és néhány komponensének hatása tejsavtermelésére (Springer et al., 1998; Varga et al., 1999a,b)

A *Spirulina* biomassza adagolása mind a négy vizsgált törzs (*S. thermophilus* CH-1, *L. bulgaricus* CH-2, *L. acidophilus* La-5, *Bifidobacterium animalis* subsp. *lactis* Bb-12) esetében szignifikáns ($P < 0,05$), bár eltérő mértékű, savtermelő aktivitás-növekedést eredményezett.

A *Spirulina* biomassza törzskombinációkra gyakorolt hatása csak részben volt magyarázható a tisztatechnészeteknél tapasztaltakkal, ugyanis ebben az esetben különféle módosító tényezők is érvényesültek. A *S. thermophilus* (0,5%) és *L. bulgaricus* (0,5%) alkotta keverékkultúra tejsavtermelése a *Spirulina* adalék hatására a fermentáció első 3 órájában a kontrollhoz képest több mint négyszeres volt.

Spirulina platensis mikroelem-akkumuláló képessége (Varga et al., 2005)

A *Spirulina*-biomassza egyébként is rendkívül előnyös tulajdonságai (60% körüli fehérjetartalom, nagy vitamintartalom, antikarcinogén anyagok jelenléte) mellett mikroelemeket jól abszorbeáló, emészthető sejtfallal rendelkezik.

Vizsgálataink alapján a *S. platensis* 1 kg szárazanyagra vonatkoztatott maximális jódfelvétele 450 mg volt. Ezt akkor tapasztaltuk, amikor a szaporító tápközeg KI-tartalmát 30 mg/l-re állítottuk be. Legjelentősebb (370-szeres) jódfeldúsulást viszont a legkisebb, 0,03 mg/l-es KI koncentrációnál mértünk.

Amennyiben a $ZnCl_2$ a legnagyobb vizsgált mennyiségben (10 mg/l) volt jelen, a *Spirulina*-szárazanyag kilogrammonként közel 100 mg cinket tartalmazott; ez mintegy 20-szoros dúsulásnak felelt meg. Ebben az esetben is a tápközeg legkisebb $ZnCl_2$ -tartalma (0,3 mg/l) eredményezte a legnagyobb mértékű (47-szeres) cinkkoncentrációt.

A 30 mg/l $Na_2SeO_3 \cdot 5H_2O$ -et tartalmazó tápközegben tenyésztett *S. platensis* biomasszájának szeléntartalmát 330 mg/kg-nak találtuk. A másik két mikroelemhez hasonlóan, ezúttal is a legkisebb $Na_2SeO_3 \cdot 5H_2O$ koncentráció (0,03 mg/l) okozott legjelentősebb (58-szoros) szelén-feldúsulást a *Spirulina*-szárazanyagban.

Terméktárolási kísérletek (Varga és Szigeti, 1998; Varga et al., 2002)

A termékspecifikus mikroorganizmusok (*S. thermophilus* és *L. bulgaricus*) száma a tárolási idő során mindvégig meghaladta a grammonkénti 108 értéket mind a *S. platensis* kiegészítéssel készült, mind a kontroll joghurtokban, függetlenül a tárolási hőmérséklettől. 4 °C-os tárolás esetén az összes tejsavbaktérium-szám szignifikánsan nagyobb ($P < 0,05$) volt a *Spirulina*-tartalmú mintákban, mint a kontrollokban. A 15 °C-os tárolási hőmérséklet jelentős utósavanyodást eredményezett a kontroll- és a cianobaktériumos joghurtban is, ezzel szemben a 4 °C-on tárolt minták pH-ja 4,0 felett maradt mindvégig. A *Spirulina*-tartalmú joghurt

szignifikánsan kevesebb ($P < 0,05$) élesztőt és penészt tartalmazott, mint a kontroll joghurt (4 °C-on tárolás 1 hónapos tárolás után). Ez arra engedett következtetni, hogy a *S. platensis* biomassza élesztőgomba- és penészgomba-gátló anyago(ka)t tartalmazott.

Az ABT-típusú fermentált tejek termékazonos mikroorganizmusainak (*L. acidophilus*, *Bifidobacterium spp.* és *S. thermophilus*) száma szintén megfelelően alakult mindkét tárolási hőmérsékleten (4 °C és 15 °C), és a *Spirulina*-biomassza e tekintetben kedvező hatása mindvégig megmutatkozott. Utósványodás ebben az esetben is csak a 15 °C-on tárolt termékeknél volt ész-

lelhető, a 4 °C-os tárolási hőmérséklet megakadályozta a pH túlzott mértékű lecsökkenését.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatás a „Talentum – Hallgatói tehetség gondozás feltételrendszerének fejlesztése a Nyugat-magyarországi Egyetemen” c. TAMOP 4.2.2.B-10/1-2010-0018 számú projekt keretében, az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg.

IRODALOM

- Biavati, B.–Vescovo, M.–Torriani, S.–Bottazzi, V. (2000): Bifidobacteria: history, ecology, physiology and applications. *Annals of Microbiology*. 50: 117–131.
- Bozanic, R.–Rogelj, I.–Tratnik, L. J. (2001): Fermented acidophilus goat's milk supplemented with inulin: comparison with cow's milk. *Milchwissenschaft*. 56: 618–622.
- Chick, H.–Shin, H. S.–Ustunol, Z. (2001): Growth and acid production by lactic acid bacteria and bifidobacteria grown in skim milk containing honey. *Journal of Food Science*. 66: 478–481.
- Magyar Élelmiszerkönyv Bizottság (2004): Savanyú tejtermékek. [In: Magyar Élelmiszerkönyv – 2-51/03 Tej és Tejtermékek.] Magyar Élelmiszerkönyv Bizottság. Budapest. 21–24.
- Niness, K. R. (1999): Inulin and oligofructose: what are they? *Journal of Nutrition*. 129: 1402S–1406S.
- Scardovi, V. (1986): Genus *Bifidobacterium*. [In: Sneath, P. H. A. et al. (eds.) *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*. Vol. 2.] Williams and Wilkins. Baltimore. MD. 1418–1434.
- Shin, H. S.–Lee, J. H.–Pestka, J. J.–Ustunol, Z. (2000): Growth and viability of commercial *Bifidobacterium spp.* in skim milk containing oligosaccharides and inulin. *Journal of Food Science*. 65: 884–887.
- Springer, M.–Pulz, O.–Szigeti, J.–Ördög, V.–Varga, L. (1998): Verfahren zur Herstellung von biologisch hochwertigen Sauermilcherzeugnissen. IGV Institut für Getreideverarbeitung GmbH, assignee. European Patent No. DE 196 54 614 A 1.
- Süle J.–Varga L. (2009): Méz hatása egy probiotikus savanyú tejtermék mikrobiotájának alakulására. *Tejgazdaság*. 69. 1: 17–22.
- Szakály S. (2004): A probiotikumokkal kapcsolatos alapismeretek. [In: Szakály S. (szerk.) *Probiotikumok és Humánegészség: Vissza a Természethez!*] Magyar Tejgazdasági Kísérleti Intézet. Mosonmagyaróvár. 4–17.
- Ustunol, Z.–Gandhi, H. (2001): Growth and viability of commercial *Bifidobacterium spp.* in honey-sweetened skim milk. *Journal of Food Protection*. 64: 1775–1779.
- Varga L. (2001): A probiotikus savanyú tejkészítmények szerepe táplálkozásunkban. *Agrár Elit Magazin – Unikum*. 1. 4: 20–20.
- Varga, L. (2006): Effect of acacia (*Robinia pseudo-acacia L.*) honey on the characteristic microflora of yogurt during refrigerated storage. *International Journal of Food Microbiology*. 108: 272–275.
- Varga L. (2010) Új típusú funkcionális savanyú tejtermékek kifejlesztését megalapozó kutatások. [In: Fenyvesi O. (szerk.) *Tudományos előadások 2010.*] Magyar Tudományos Akadémia Veszprémi Területi Bizottság. Veszprém. 47–73.
- Varga, L.–Molnár, N.–Szigeti, J. (2005): The potential of *Spirulina (Arthrospira) platensis* to accumulate trace elements, and its dietary implications. *Acta Agronomica Óváriensis*. 47: 53–60.
- Varga, L.–Szigeti, J. (1998): Microbial changes in natural and algal yoghurts during storage. *Acta Alimentaria*. 27: 127–135.
- Varga, L.–Szigeti, J.–Csengeri, É. (2003): Effect of oligofructose on the microflora of an ABT-type fermented milk during refrigerated storage. *Milchwissenschaft*. 58: 55–58.
- Varga, L.–Szigeti, J.–Gyenis, B. (2006): Influence of chicory inulin on the survival of microbiota of a probiotic fermented milk during refrigerated storage. *Annals of Microbiology*. 56: 139–141.
- Varga, L.–Szigeti, J.–Kovács, R.–Földes, T.–Buti, S. (2002): Influence of a *Spirulina platensis* biomass on the microflora of fermented ABT milks during storage. *Journal of Dairy Science*. 85: 1031–1038.
- Varga, L.–Szigeti, J.–Ördög, V. (1999a): Effect of a *Spirulina platensis* biomass and that of its active components on single strains of dairy starter cultures. *Milchwissenschaft*. 54: 187–190.
- Varga, L.–Szigeti, J.–Ördög, V. (1999b): Effect of a *Spirulina platensis* biomass enriched with trace elements on combinations of starter culture strains employed in the dairy industry. *Milchwissenschaft*. 54: 247–248.

